

## **Gear change mechanism for gearbox - has lever with outer end formed by logarithmic spirals to eliminate play**

**Patent number:** DE4223409  
**Publication date:** 1992-11-26  
**Inventor:** LAUSTER EUGEN DR (DE); GIERLICH KLAUS (DE);  
SCHREINER FRIEDRICH (DE)  
**Applicant:** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)  
**Classification:**  
- **International:** F16H63/30  
- **European:** F16H63/20; F16H63/30F  
**Application number:** DE19924223409 19920716  
**Priority number(s):** DE19924223409 19920716

[Report a data error here](#)

### **Abstract of DE4223409**

The gear change mechanism of a gearbox is actuated by the rotation of a shaft (1) to which a lever (2) is attached. This lever (2) has a special shaped outer end which engages a v shaped groove in the shaft (3) which actuates the gearbox internal xlutches. The outer end of the lever is defined by two curves (9) which are arranged symmetrically about the lever axis. Each curve (9) consists of a logarithmic spiral. The logarithmic spiral ensures that each side of the lever remains in contact with the corresponding side of the groove as the lever is swung from its central positio so that there is no play in the mechanism. USE/ADVANTAGE  
- Gear change mechanism which is free of play.

THIS PAGE BLANK (RE)



- 21 Aktenzeichen: P 42 23 409.3  
22 Anmeldetag: 16. 7. 92  
43 Offenlegungstag: 26. 11. 92

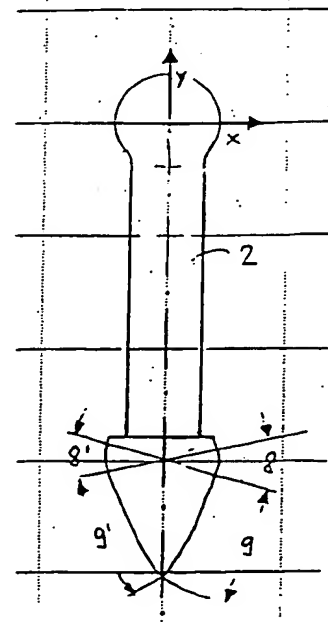
Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 7990 Friedrichshafen, DE

72 Erfinder:  
Lauster, Eugen, Dr., 7997 Immenstaad, DE; Gierlich,  
Klaus, 7991 Eriskirch, DE; Schreiner, Friedrich, 7996  
Meckenbeuren, DE

54 Gangschalteinrichtung für Wechselgetriebe

57 Eine Gangschalteinrichtung für Wechselgetriebe mit einem Schaltgestänge, das eine Schaltwelle (1) mit einem Schaltfinger (2) besitzt, der eine Schaltschiene (3) betätigt, ist mit einem Schaltfinger versehen, der ein profiliertes Ende aufweist, das in eine Schaltnut (10) der Schaltschiene (3) eingreift. Das Ende des Schaltfingers (2) ist in die Schaltschiene mit einem Kreisbogenteil (8, 8') versehen; an den sich zum Ende des Schaltfingers (2) hin eine logarithmische Spirale (9, 9') anschließt.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gangschalteinrichtung nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Aus Gründen des Schaltkomforts ist es erwünscht, die erforderliche Schaltkraft am Schalthebel während der Schaltung zu verändern. Insbesondere soll zum Schaltende hin, während der der sogenannte zweite Schaltpunkt mit einem erhöhten Kraftbedarf auftritt, die Schaltkraft möglichst gleichmäßig werden.

In der GB-PS 7 75 138 ist hierfür eine Möglichkeit aufgezeigt. Dabei wird der wirksame Hebelarm des Schaltfingers verändert. Hierzu ist darin vorgeschlagen, daß sowohl beim Schaltfinger als auch bei der Nut der Schaltschiene jeweils zwei verschiedene konkav-konvexe Kurventeile den Übertragungskontakt herstellen.

Nachteilig bei dieser Ausführung ist jedoch, daß die Gestaltung der kontaktierenden Kurventeile nur so ausgeführt ist, daß nur in eine Richtung eines Schaltschiebeweges ein Schaltvorgang möglich ist, bei dem der gewünschte Schaltkomfort auftritt. Bezüglich der anderen Schaltrichtung, z. B. zum ersten Gang hin, wird in dieser Druckschrift ausgeführt, daß hierfür die Schaltkraft kleiner sei, und damit mit konstanter Übersetzung geschaltet werden könne. Tatsächlich ist es jedoch so, daß keine Kontur für den Schaltfinger und/oder die Schaltnut aufgefunden werden konnte, die ohne Kollision mit der jeweiligen anderen Schaltrichtung ein Schalten in dem gewünschten Sinne in beide Richtungen ermöglicht. Ein weiterer Nachteil dieser vorbekannten Konstruktion liegt darin, daß zwangsweise ein großes Spiel vorhanden sein muß, was auf Kollisionsprobleme bei den Konturen zurückzuführen ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für die Schaltpaarung eine Ausgestaltung zu finden, die eine ausreichende Übersetzungsänderung über dem Schaltweg ermöglicht und die darüberhinaus symmetrisch ist, so daß im Bedarfsfalle beide Schaltrichtungen genutzt werden können. Außerdem sollte wenigstens in der Neutral- und in den jeweiligen Endstellungen ein spielfreies Kontaktieren der Flanken oder ein vorgegebenes Spiel möglich sein.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Durch die angegebene Kontur des Schaltfingers wird in überraschender Weise erreicht, daß die Schaltkraft über dem Schaltweg gleichmäßig wird, wodurch sich ein weitgehend konstantes Durchschaltgefühl für den Fahrer einstellt. Hierzu sind ausreichend große Übersetzungsänderungen über dem Schaltweg möglich, wobei hinzukommt, daß die gewählte Kontur ohne Beeinträchtigung der jeweils anderen Kontur auch dann möglich ist, wenn zwei Schaltrichtungen vorhanden sind und die vorstehend genannte Aufgabe für beide Schaltrichtungen gelöst werden soll.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der Schaltfinger am der Schaltnut zugewandten Ende stumpf ausläuft.

In der Praxis hat sich nämlich herausgestellt, daß sich dann, wenn die logarithmischen Spiralen nicht unter Bildung eines spitzen Endes des Schaltfingers auslaufen, eventuelle Verklebungen, die insbesondere durch Fertigungstoleranzen auftreten könnten, vermieden werden.

Eine mögliche Ausgestaltung hierfür kann darin bestehen, daß der Schaltfinger am der Schaltnut zuge-

wandten Ende stumpf ausläuft.

Durch diese Ausgestaltung des unteren Endes des Schaltfingers ist es möglich, im Bedarfsfalle ein genau definiertes Spiel einzustellen. Ebenso kann auf diese Weise ein Überweg für den Schaltweg geschaffen werden.

Im allgemeinen wird man die auf den Schaltseiten liegenden Seitenwände der Schaltnut senkrecht ausführen. In einer Weiterbildung der Erfindung könnte jedoch auch vorgesehen werden, daß die Schaltnut der Schaltschiene eine Trapezform aufweist, die sich zum Nutboden der Schaltnut hin verjüngt, was gegebenenfalls für spezielle Fälle von Vorteil wäre.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellt.

Es zeigt

Fig. 1 eine Gesamtanordnung des Schaltgestänges in dem für die Erfindung maßgeblichen Bereich;

Fig. 2 die Ansicht des erfindungsgemäßen Schaltfingers in vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 die Ausgestaltung der Schaltnut in der Schaltschiene;

Fig. 4 eine graphische Darstellung einer Schaltfingerkontur für verschiedene Dimensionen in einer Halban-

sicht;

Fig. 5 die Übersetzung bzw. deren Änderung in Abhängigkeit vom Verschiebeweg für gewählte Hauptabmessungen in graphischer Darstellung;

Fig. 6 in graphischer Darstellung das Spiel zwischen Schaltfinger und Schaltschiene und den Verschiebeweg der Schaltschiene für die in Fig. 5 gewählten Abmessungen.

Die Gangschalteinrichtung bzw. das dargestellte Schaltgestänge ist grundsätzlich von bekannter Bauart, weshalb nachfolgend nur auf die für die Erfindung wesentlichen Teile näher eingegangen wird. Der Schaltvorgang wird über eine Schaltwelle 1 eingeleitet, die sich in Pfeilrichtung verdrehen kann. Auf der Schaltwelle ist ein Schaltfinger 2 befestigt, der in eine Schaltschiene 3 mit seinem Unterteil eingreift. Die Schaltschiene 3, die sich linear verschiebt (siehe Pfeile), ist mit einer Schaltgabel 4 versehen, die in eine Schaltmuffe 5 eingreift. Die Schaltmuffe 5 schaltet Zahnräder 6 und 7.

Entscheidend für die Funktion bezüglich eines gewünschten Schaltkomforts ist der in der Fig. 2 in vergrößertem Maßstab dargestellte Schaltfinger 2. Der Schaltfinger 2 ist auf gegenüberliegenden Seiten, die für die Schaltbewegung vorgesehen sind, im oberen Bereich jeweils mit sich gegenüberliegenden Kurventeilen 8 und 8' als Kreisbogenteile versehen. An die beiden Kreisbogenteile 8 und 8' schließen sich in Richtung zu einer Schaltnut 10, die in die Schaltschiene 3 eingebracht ist, und in die der Schaltfinger 2 mit seinem unteren Teil ragt, logarithmische Spiralen 9 und 9' an. Die mathematische Formel für die gewählte logarithmische Spirale ist:

$$r = r_0 \text{ mal exp } (m \text{ mal phi}).$$

Dabei ist:

$r_0$  = der Bezugsradius der Spirale,

$m$  = der Tangentenwinkel der Spirale,

$\phi$  = der laufende Winkel der Spirale.

Um einen glatten und gleichmäßigen Übergang zwischen den Kreisbogenteilen und den logarithmischen Spiralen zu erreichen, wird man im allgemeinen den

Bezugsradius  $r_0$  der Spirale wählen, daß  $r_0$  wenigstens annähernd auch dem Kreisradius entspricht. Hierzu ist es lediglich erforderlich, daß man aus der Spiralform einen entsprechenden Abschnitt auswählt.

In der Fig. 4 ist hierzu in grafischer Darstellung ein Beispiel für angegebene Breiten und Längen des entsprechenden Teiles des Schaltfingers 2 hälftig bzw. bis zur Mittelebene des Schaltfingers dargestellt.

Im oberen Teil der Kurve ist der Kreisbogenteil 8 mit einem Radius  $r_0$  dargestellt, an den sich nach unten die logarithmische Spirale 9 anschließt.

Anstelle des in der Fig. 2 dargestellten spitz auslaufenden Endes des Schaltfingers 2 ist in der Fig. 4 ein stumpfes Ende 11 mit einem Übergangsradius 12 dargestellt.

Vorgaben für die Ausgestaltung der Kontur des Schaltfingers sind u. a. die Gleitreibungszahl, der maximale Bauraum und der gewünschte Gesamtverschiebeweg mit dem zugehörigen Schaltwinkel der Schaltwelle 1.

Die Spielfreiheit in der Neutralstellung und in den symmetrischen Endstellungen, falls hier nicht ein gewünschtes Spiel vorgegeben werden soll, wird durch den Übergang der Schaltfingergeometrie von der Kreiskontur zu der logarithmischen Spirale realisiert.

Die Fig. 5 zeigt für gewünschte Hauptabmessungen die Übersetzung bzw. die Änderung, abhängig vom Verschiebeweg der Schaltschiene und zwar ausgehend von der Mittel- oder Neutralstellung des Schaltfingers 2. Die durchgezogene Linie 13 stellt dabei die Übersetzung im Bereich der Kreisbogen- bzw. Kugelabschnitte dar, während die gestrichelte Linie 14 den Übersetzungsbe-  
reich der logarithmischen Spirale darstellt.

In Verlängerung des gewählten Schaltweges mit 10 mm ist horizontal gestrichelt ein Überweg 15 von insgesamt 2 mm angegeben, der z. B. durch einen Endradius am unteren Ende des Schaltfingers 2 realisiert werden kann. Durch diesen Überweg 15 kann ein vorgegebenes Spiel in den Endstellungen eingestellt werden. Wie ersichtlich, lassen sich aus der Fig. 5 jeweils die Bereiche entnehmen, in welchen die Kreiskontur und die Spiralkontur in Kontakt mit den Wänden der Schaltnut in der Schaltschiene 2 sind.

Die Fig. 6 zeigt das Spiel zwischen dem Schaltfinger 2 und der Schaltschiene 3 bzw. der Schaltnut in der Schaltschiene 3 und den Verschiebeweg der Schaltschiene 3 und zwar in Abhängigkeit vom Auslenkwinkel des Schaltfingers 2 für die in der Fig. 5 gewählten Abmessungen.

Die Linie 16 zeigt dabei wiederum den Bereich, in welchem der Kreisabschnitt 8 bzw. 8' trägt, während die gestrichelte Linie 17 den Bereich darstellt, in welchem die logarithmische Spirale 9 bzw. 9' trägt.

Der Schaltwinkel Theta stellt den Verdrehwinkel um die Schaltwelle 1 dar. Die Linie 18 zeigt das Spiel.

Wie aus der Linie 16 ersichtlich ist, beginnt diese nicht bei exakt "0" sondern ungefähr bei einem Winkel von 0,6 Grad. Dieser Winkel wird als Spiel verbraucht, bis der Schaltfinger 2 an einer Wand der Schaltnut 10 anliegt.

Im allgemeinen wird man die beiden Nutwände der Schaltnut senkrecht ausführen. Falls es für Spezialzwecke gewünscht wird, um eine andere Übersetzung zu erreichen, kann man die Nutwände auch trapezförmig mit nach unten zum Nutgrund hin sich verjüngender Form ausführen. In der Fig. 3 ist diese Ausgestaltung gestrichelt dargestellt. In der Fig. 5 ist hierzu mit der gestrichelten Linie 19 der entsprechende Verlauf der Übersetzung im Bereich der logarithmischen Spirale

dargestellt. Wie ersichtlich, ist die mögliche Übersetzung bei trapezförmigen Wänden der Schaltnut geringer.

#### 5 Bezugszeichenliste

- 1 Schaltwelle
- 2 Schaltfinger
- 3 Schaltschiene
- 4 Schaltgabel
- 5 Schaltnut
- 6 Zahnrad
- 7 Zahnrad
- 8 Kurventeil
- 8' Kurventeil
- 9 Spirale
- 9' Spirale
- 10 Schaltnut
- 11 stumpfes Ende
- 12 Übergangsradius
- 13 Linie
- 14 Linie
- 15 Überweg
- 16 Linie
- 17 Linie
- 18 Linie
- 19 Linie

#### Patentansprüche

1. Gangschalteinrichtung für Wechselgetriebe mit einem Schaltgestänge, das eine Schaltwelle (1) mit einem Schaltfinger (2) besitzt, der eine Schaltschiene (3) betätigt, wobei der Schaltfinger (2) mit einem profilierten Ende versehen ist, das in eine Schaltnut (10) der Schaltschiene (3) eingreift, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des Schaltfingers (2) wenigstens in die Schaltrichtung mit einem Kreisbogenteil (8, 8') versehen ist, an den sich zum Ende des Schaltfingers (2) hin eine logarithmische Spirale (9, 9') anschließt.
2. Gangschalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die logarithmische Spirale (9, 9') wenigstens annähernd der mathematischen Gleichungsform  $r = r_0 \text{ mal exp } (m \text{ mal phi})$  entspricht.
3. Gangschaltgetriebe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei, in entgegengesetzte Richtungen liegende Schaltrichtungen vorgesehen sind.
4. Gangschaltgetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltfinger (2) am der Schaltnut (10) zugewandten Ende stumpf ausläuft.
5. Gangschaltgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich am der Schaltnut (10) zugewandten Ende an die logarithmische Spirale (9, 9') noch ein Kreisbogenabschnitt (11, 12) oder ein abgerundeter Abschnitt anschließt.
6. Gangschaltgetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß für den Schaltweg ein Überweg vorgesehen ist.
7. Gangschaltgetriebe nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltnut (10) der Schaltschiene (3) eine Trapezform besitzt, die sich zum Nutboden der Schaltnut (10) hin verjüngt.

— Leerseite —

Fig. 1

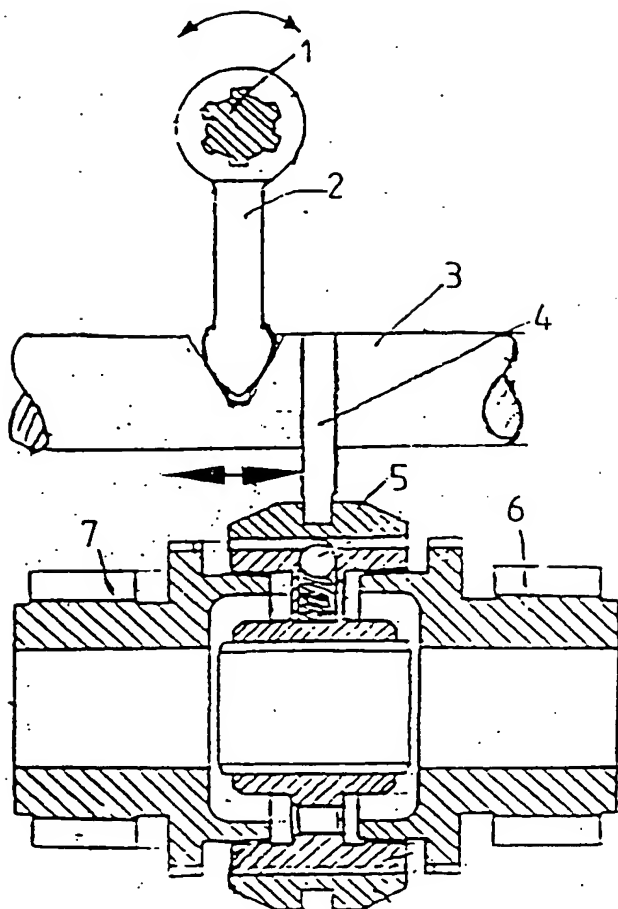


Fig. 2

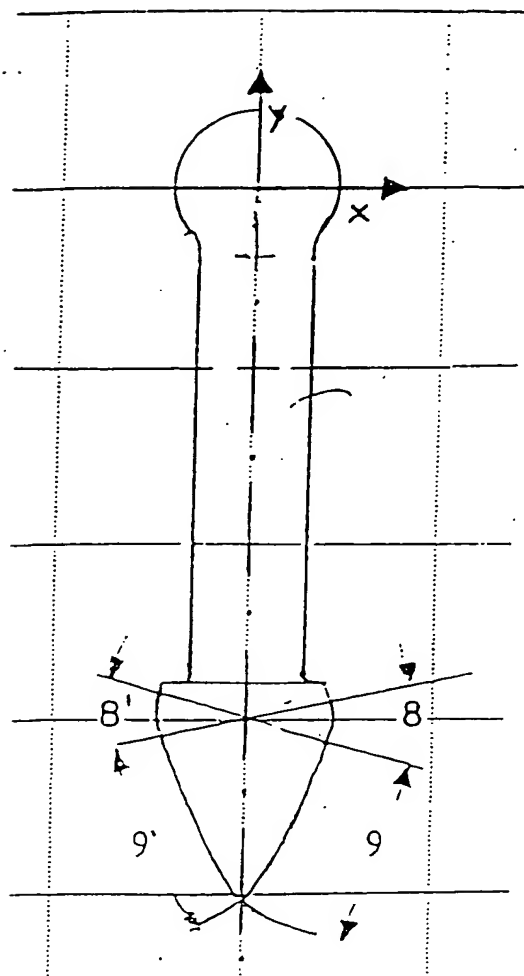
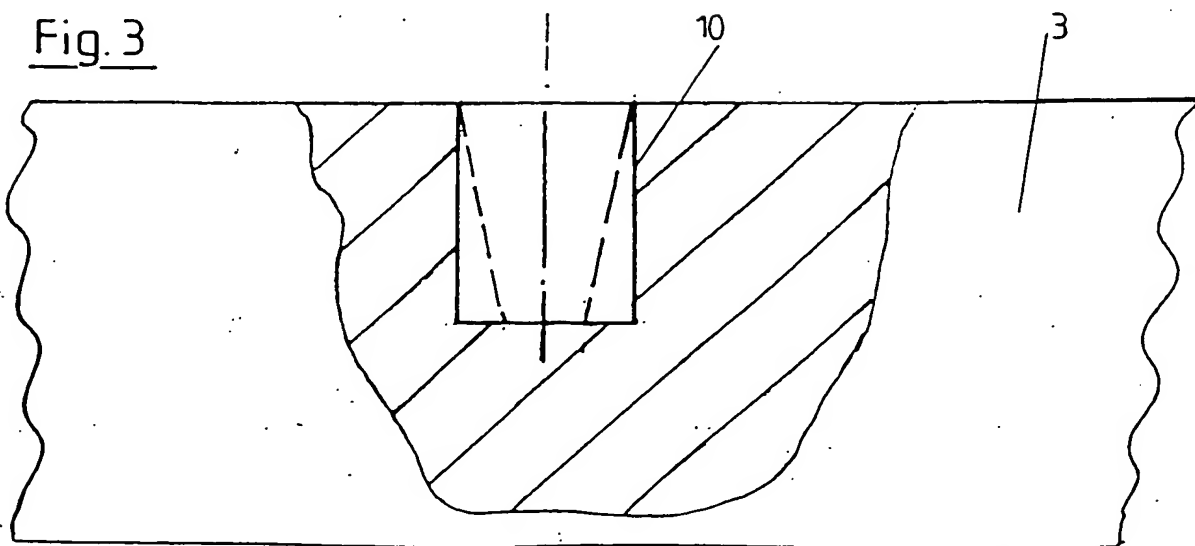


Fig. 3



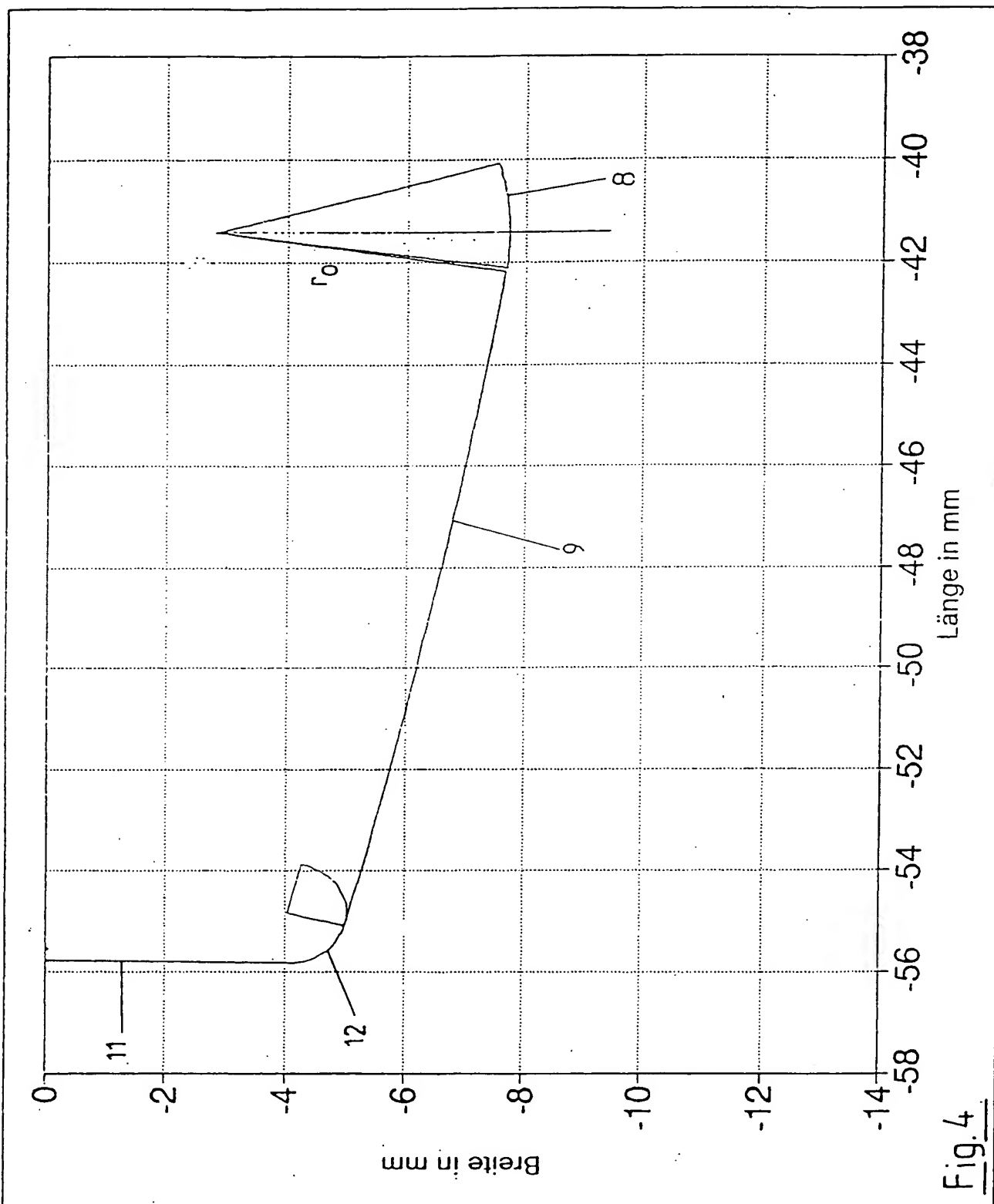


Fig. 4



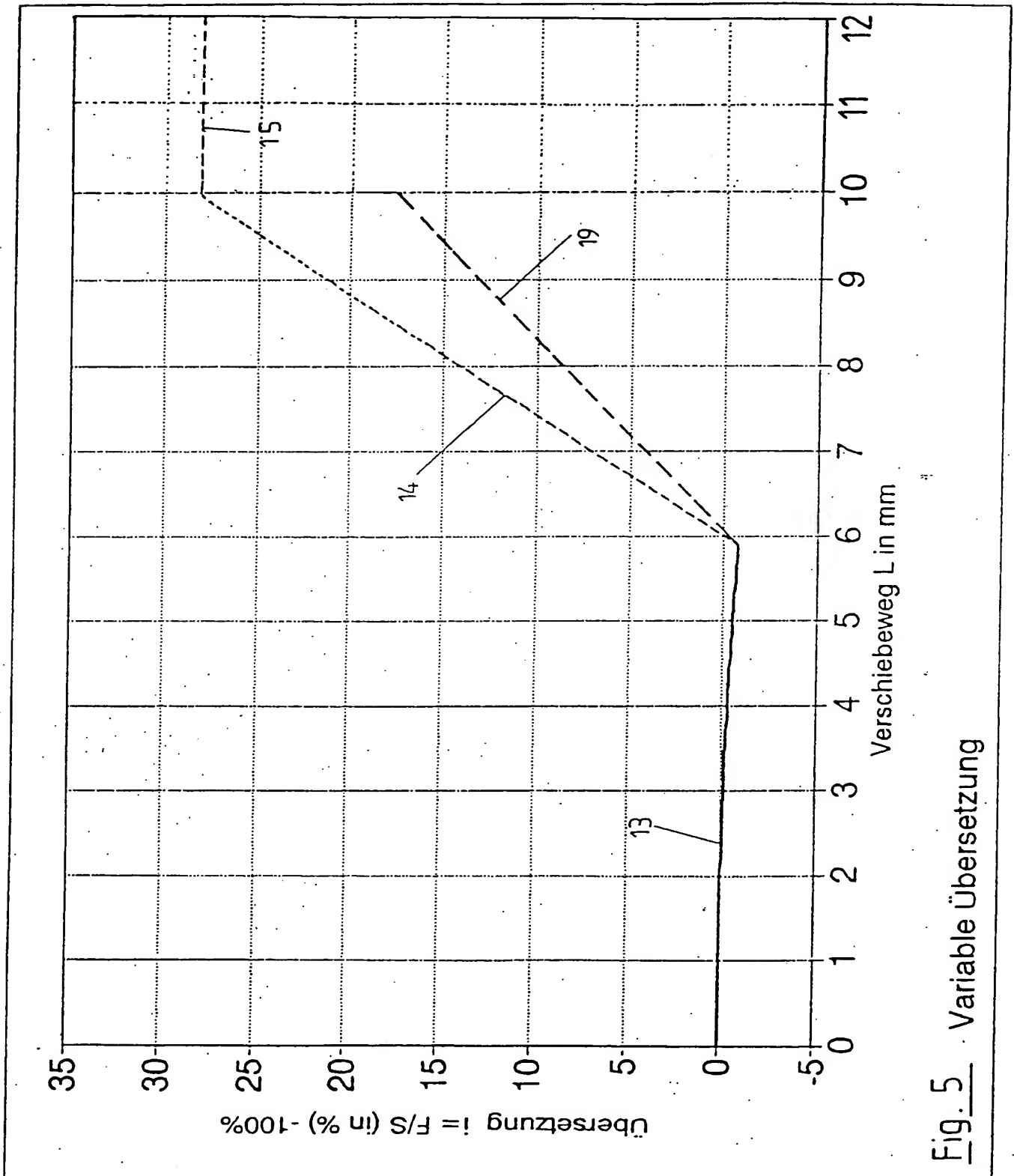


Fig. 5 Variable Übersetzung

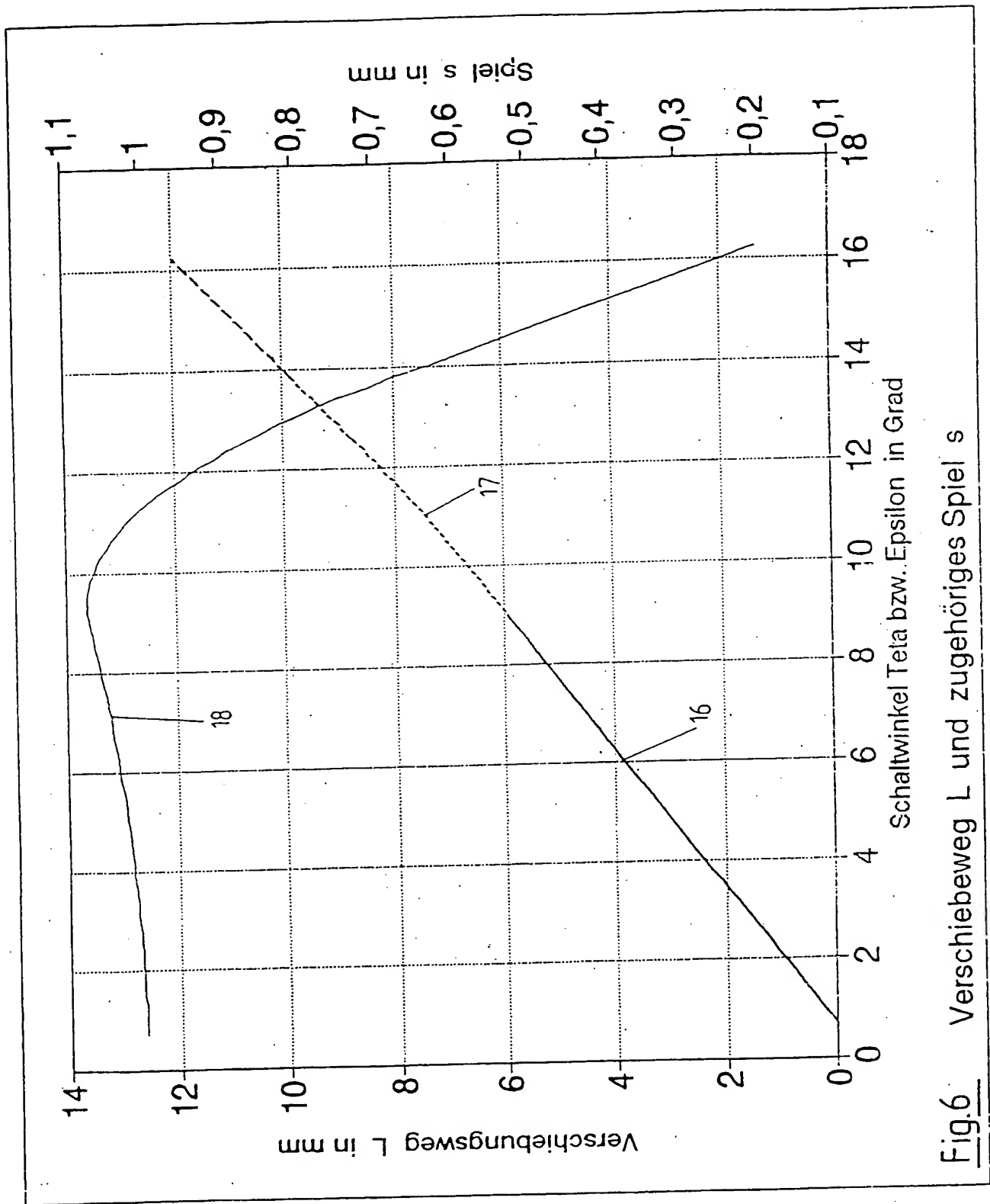


Fig.6 Verschiebeweg L und zugehöriges Spiel s